

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. November 2002 (21.11.2002)

PCT

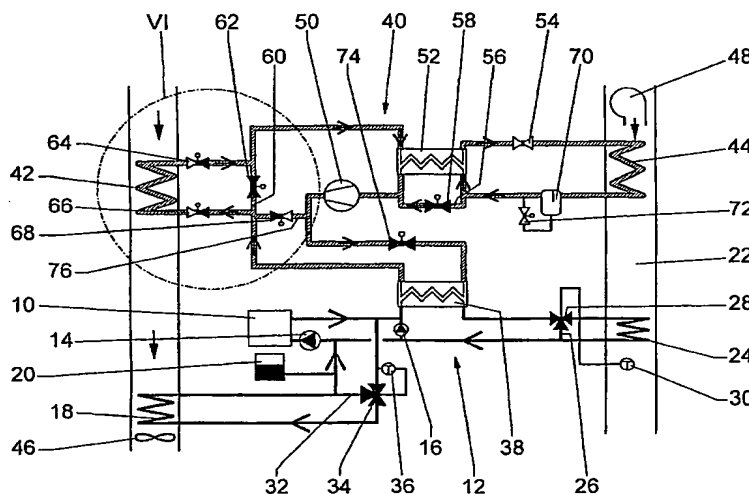
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/092368 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60H 1/32 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01164 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SATZGER, Peter
[DE/DE]; Charlottenstrasse 54, 70825 Korntal (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 30. März 2002 (30.03.2002) (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US,
UZ, VN, YU, ZA, ZW.
(30) Angaben zur Priorität: 101 23 830.4 16. Mai 2001 (16.05.2001) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) Bezeichnung: KLIMAANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to an air conditioning system for a vehicle, driven by an internal combustion engine (10), comprising a heat exchanger (24) which is connected to a cooling liquid circuit (12) of the internal combustion engine (10), whereby an evaporator (44) is connected to said heat exchanger in an upstream position thereto in the direction of flow of a ventilator (48) and a compressor (50) circulates a cooling agent during a cooling operation in a cooling agent circuit (40), via a gas cooler (42) and an expansion valve (54), to the evaporator (44), circulating said coolant to the evaporator (44) by bypassing the gas cooler (42) during a heating operation. A coupling heat exchanger (38) is also provided between the cooling liquid circuit (12) and the cooling agent circuit (40). According to the invention, the coupling heat exchanger (38) is arranged on the side of the cooling agent circuit (40) on the pressure side of the compressor (50) in front of the gas cooler (40) so that a bypass line (60) can be mounted parallel to the gas cooler (42) and the flow through the gas cooler (42) and the bypass

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

line (60) can be controlled by a switching valve (62) in the bypass line (60) and by a respective switching valve (64, 66) at the input or output of the gas cooler (42) according to operational parameters and so that the evaporator (44) can be used as a heat source in a heating operation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht von einer Klimaanlage für ein Fahrzeug aus, das von einer Brennkraftmaschine (10) angetrieben wird, mit einem an einem Kühlflüssigkeitskreislauf (12) der Brennkraftmaschine (10) angeschlossenen Heizungswärmetauscher (24), dem in Strömungsrichtung eines Gebläses (48) ein Verdampfer (44) vorgeschaltet ist, wobei ein Verdichter (50) in einem Kältemittelkreislauf (40) während eines Kühlbetriebs ein Kältemittel über einen Gaskühler (42) sowie über ein Expansionsventil (54) und während eines Heizbetriebs unter Umgehen des Gaskühlers (42) zum Verdampfer (44) fördert und wobei zwischen dem Kühlflüssigkeitskreislauf (12) und dem Kältemittelkreislauf (40) ein Koppelwärmetauscher (38) vorgesehen ist. Es wird vorgeschlagen dass der Koppelwärmetauscher (38) auf der Seite des Kältemittelkreislaufs (40) auf der Druckseite des Verdichters (50) vor dem Gaskühler (42) angeordnet ist, dass parallel zum Gaskühler (42) eine Bypassleitung (60) geschaltet ist und der Durchfluss durch den Gaskühler (42) und die Bypassleitung (60) über ein Schaltventil (62) in der Bypassleitung (60) und jeweils ein Schaltventil (64, 66) am Eingang bzw. Ausgang des Gaskühlers (42) in Abhängigkeit von Betriebsparametern gesteuert wird, und dass der Verdampfer (44) im Heizbetrieb als Wärmequelle dient.

Klimaanlage

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Klimaanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus.

Der Einsatz verbrauchsoptimierter Brennkraftmaschinen in Fahrzeugen wirkt sich auch auf deren Klimatisierung aus, indem in bestimmten Betriebsbereichen, z.B. bei niedrigen Außentemperaturen während der Startphase, nicht mehr genügend Wärme an die Kühlflüssigkeit abgegeben wird, um das Fahrzeug komfortabel zu beheizen. Es sind deshalb Zuheizer notwendig, um den Komfort bei niedrigen Temperaturen sicherzustellen bzw. bei Bedarf auch die Fahrzeugscheiben enteisen zu können. Als Zuheizer kann auch eine Klimaanlage dienen, zumal zunehmend mehr Fahrzeuge standardmäßig mit einer Klimaanlage ausgestattet werden. Die Klimaanlage wird bei niedrigen Temperaturen durch eine Umkehr des Kältemittelkreislaufs als Wärmepumpe genutzt. Diese verbraucht wenig Energie und besitzt ein spontanes Ansprechverhalten bei hoher Heizleistung.

Zudem wird zukünftig in den Klimaanlage das herkömmliche Kältemittel R134a durch das natürliche Kältemittel Kohlendioxid (CO_2) ersetzt werden, das höhere Heiztemperaturen ermöglicht als R134a. In Klimaanlage mit dem Kältemittel Kohlendioxid erfolgt die Wärmeabgabe nicht unter Kondensation des Kältemittels in einem Kondensator, sondern bei einem überkritischen Druck in einem Gaskühler. Wird diese Klimaanlage durch Kreislaufumkehr als Wärmepumpe genutzt, erfolgt die Wärmeaufnahme über den Gaskühler. Ein wesentlicher Nachteil einer solchen Wärmepumpe besteht allerdings darin, dass der Gaskühler bei niedrigen Außentemperaturen auf der Luftseite vereist. Der in der Luftströmung in der Regel nachgeschaltete Kühler der Brennkraftmaschine wird dadurch nur unzureichend von Kühlluft durchströmt, so dass dann eine ausreichende Kühlung der Brennkraftmaschine nicht gewährleistet ist.

Aus der DE 198 06 654 A1 ist eine Klimaanlage für Fahrzeuge bekannt, die als Kältemittel Kohlendioxid verwendet, das in einem Kältemittelkreislauf in einem phasenweise flüssigen bzw. gasförmigen Zustand zirkuliert. Ein Verdichter fördert das Kältemittel in einem Kühlbetrieb über einen Gaskühler, einen inneren Wärmetauscher, eine Expansionseinrichtung, einen Verdampfer und über den inneren Wärmetauscher bei niedrigem Druck zur Saugseite zurück. Dabei gibt das Kältemittel im Gaskühler einen Teil der Wärme ab, die durch die Kompression im Verdichter erzeugt wurde. Einen weiteren Teil überträgt es im inneren Wärmetauscher auf das zur Saugseite zurück strömende kühlere Kältemittel. In der Expansionseinrichtung wird das Kältemittel auf eine Temperatur expandiert, die unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, so dass

es im Verdampfer der Luft, die in das Klimagerät einströmt, Wärme entziehen kann und gegebenenfalls die Luft dadurch gleichzeitig trocknet. Die Luft wird dann durch einen nachgeschalteten Heizungswärmetauscher auf die gewünschte Temperatur gebracht.

Durch Umschalten von Strömungsverteilern fördert der Verdichter das Kältemittel während eines Heizbetriebs zunächst über den Verdampfer, der nun in umgekehrter Richtung durchströmt wird. Hierbei gibt das Kältemittel einen Teil der durch die Kompression erzeugte Wärme an die in das Klimagerät einströmende Luft ab. Diese erwärmt somit den Fahrgastraum und enteist die Scheiben. Ist in bestimmten Betriebsphasen der Brennkraftmaschine der Heizungswärmetauscher kühler als die ihn durchströmende Luft, wird ferner Wärme an den Kühlflüssigkeitskreislauf der Brennkraftmaschine abgegeben, was zu einem verzögerten Wärmeeintrag in den Fahrzeuginnenraum führt. Da der Luft keine Feuchtigkeit entzogen wird und vielmehr damit gerechnet werden muss, dass sie Restfeuchtigkeit aus dem Verdampfer aufnimmt, ist zu befürchten, dass sich später die Feuchtigkeit aus der gesättigten Luft an den kalten Fahrzeugscheiben niederschlägt und die Sicht beeinträchtigt.

Nach dem Verdampfer wird das Kältemittel in der Expansions-einrichtung auf eine tiefere Temperatur entspannt, so dass es auf seinem Weg zur Saugseite des Verdichters in einem Koppelwärmetauscher, der zwischen dem Kühlflüssigkeitskreislauf und dem Kältemittelkreislauf angeordnet ist, Wärme aus dem Kühlflüssigkeitskreislauf aufnehmen kann. Durch eine solche Klimaanlage ist es möglich, auf Kosten der Brenn-

kraftmaschine die Temperatur im Fahrgastraum bei kalten Witterungsbedingungen zu steigern.

Ferner sind aus der EP 0 945 291 A1 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Heizen und Kühlen eines Nutzraums eines Kraftfahrzeugs bekannt. Das Kältemittel wird im Heizbetrieb von einem Verdichter komprimiert und gelangt über ein 3/2-Wegeventil zu einem Verdampfer, in dem es einen Teil der durch die Kompression erzeugten Wärme an die kältere Fahrzeuginnenraumluft abgibt. Vom Verdampfer strömt das Kältemittel zu einer Expansionseinrichtung, in der es so weit abgekühlt wird, dass es an einem nachfolgend angeordneten Gaskühler Wärme aus der Umgebungsluft aufnehmen kann. Weitere Wärme wird dem Kältemittel in einem nachgeschalteten Abgaswärmetauscher zugeführt, der mit heißen Abgasen der Brennkraftmaschine beaufschlagt wird.

Vom Abgaswärmetauscher gelangt das Kältemittel wieder zum Verdichter, wodurch der Kältemittelkreislauf geschlossen ist. Wird das Kältemittel in der Expansionseinrichtung auf eine Temperatur expandiert, die unterhalb der Umgebungstemperatur liegt, kann die den Gaskühler durchströmende Luft auf eine Temperatur unterhalb der Sättigungstemperatur abgekühlt werden. In diesem Fall kondensiert Wasser aus der angesaugten Umgebungsluft. Liegt die Temperatur unterhalb der Sublimationslinie des Wassers, geht dieses in den festen Zustand über und der Gaskühler vereist. Da der Gaskühler in der Regel einem Kühler der Brennkraftmaschine in Strömungsrichtung der Luft vorgeschaltet ist, wird durch ein Vereisen des Gaskühlers eine ordnungsgemäße Kühlung der Brennkraftmaschine gefährdet. Um ein zu starkes Vereisen zu vermeiden,

wird daher bei kritischen Umgebungsbedingungen über ein 3/2-Wegeventil eine Bypassleitung geöffnet, so dass der Gaskühler kurz geschlossen ist. Das Kältemittel strömt unter Umgehung des Gaskühlers direkt zum Abgaswärmetauscher und von dort zur Saugseite des Verdichters.

Die durch den Verdampfer strömende Fahrzeuginnenraumluft wird zwar erwärmt, aber es wird ihr nicht wie im Kühlbetrieb die Feuchtigkeit entzogen. Vielmehr wird die warme Luft die im Verdampfer zurückgebliebene Restfeuchtigkeit aufnehmen und an den kälteren Fahrzeugscheiben im Fahrzeuginnenraum als Beschlag abgeben. Eine ausreichende Entfeuchtung der Luft kann in einem solchen System nur durch zusätzliche Wärmetauscher im Klimagerät erreicht werden, wozu ein zusätzliches Bauvolumen erforderlich ist, das aber in vielen Fahrzeugen nicht vorhanden ist.

Vorteile der Erfindung

Nach der Erfindung ist der Koppelwärmetauscher auf der Seite des Kältemittelkreislaufs auf der Druckseite des Verdichters vor dem Gaskühler angeordnet. Parallel zum Gaskühler ist eine Bypassleitung geschaltet, wobei ein Schaltventil in der Bypassleitung und jeweils ein Schaltventil am Eingang bzw. Ausgang des Gaskühlers den Durchfluss durch den Gaskühler und die Bypassleitung in Abhängigkeit von Betriebsparametern steuern. Der Verdampfer dient im Heizbetrieb als Wärmequelle.

Bei der erfindungsgemäßen Klimaanlage strömt das Kältemittel im Heizbetrieb und im Kühlbetrieb in gleicher Richtung durch die Expansionseinrichtung in Form eines Expansionsventils und den Verdampfer. Dadurch muss der Verdampfer nicht zusätzlich für den Betrieb zur Wärmeabgabe ausgelegt werden, was immer sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb eine Kompromissauslegung darstellt. Im Heizbetrieb arbeitet die Klimaanlage als Wärmepumpe, wobei der Verdampfer als Wärmequelle dient, indem er die bei der Entfeuchtung der Luft anfallende Wärme nutzt. Danach komprimiert der Verdichter das Kältemittel. Die dabei erzeugte Wärme wird über den Koppelwärmetauscher an die Kühlflüssigkeit des Kühlflüssigkeitskreislaufs abgegeben, und zwar in vorteilhafter Weise in der Nähe eines Heizungswärmetauschers für den Fahrzeuginnenraum zwischen der Brennkraftmaschine und dem Heizungswärmetauscher. Dadurch kann eine große Wärmemenge in die Kühlflüssigkeit eingekoppelt und ohne nennenswerte Verzögerung sowie Verluste sowohl zum Beheizen des Fahrzeuginnenraums als auch zum schnellen Erwärmen der Brennkraftmaschine auf eine optimale Betriebstemperatur genutzt werden. Hierzu wird kein zusätzlicher Bauraum beansprucht. Die im Verdampfer getrocknete Luft, erwärmt sich beim Durchströmen des Heizungswärmetauschers, wodurch die relative Luftfeuchtigkeit weiter sinkt, so dass sich kein Beschlag an den Fahrzeugscheiben bilden kann.

Parallel zum Heizungswärmetauscher ist zweckmäßigerweise eine Bypassleitung angeordnet, so dass je nach Wärmeanforderung der Volumenstrom der Kühlflüssigkeit durch ein temperaturgesteuertes oder durch die Heizungsregelung gesteuertes Heizungsregelventil auf den Heizungswärmetauscher und die

Bypassleitung aufgeteilt werden kann. Gegebenenfalls kann im Kühlbetrieb oder, um die Brennkraftmaschine in der Startphase schneller auf eine optimale Betriebstemperatur aufzuheizen, der gesamte Volumenstrom durch die Bypassleitung fließen.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass im Kältemittelkreislauf vor dem Koppelwärmetauscher ein Drosselventil vorgesehen ist. Dadurch kann der Gegendruck des Verdichters angehoben werden, wodurch eine größere Wärmeeinkopplung durch den Verdichter möglich ist. Das Kältemittel wird durch das Drosselventil auf einen zulässigen maximalen Druck im Koppelwärmetauscher entspannt. Dieser arbeitet zum Verbessern des Wirkungsgrads zweckmäßigerweise im Gegenstromprinzip. Außerdem ist es vorteilhaft, den Koppelwärmetauscher in Mikrostruktur herzustellen. Ein solcher Wärmetauscher ist für hohe Drücke geeignet und in kompakter Bauweise kostengünstig herzustellen. Nähere Einzelheiten zu Wärmetauschern in Mikrostruktur ergeben sich aus der älteren Patentanmeldung DE 199 10 985.0.

Im Kühlbetrieb fördert der Verdichter das Kältemittel ebenfalls über den Koppelwärmetauscher, wo es durch die Kühlflüssigkeit gekühlt wird. Danach gelangt es in den Gaskühler, in dem es durch die Umgebungsluft weiter herunter gekühlt wird. Zur weiteren Abkühlung wird zweckmäßigerweise in Strömungsrichtung hinter dem Gaskühler ein innerer Wärmetauscher angeordnet, der im Gegenstromprinzip in der einen Richtung von dem verdichteten Kältemittel und in der entgegengesetzten Richtung von dem entspannten Kältemittel nach dem Verdampfer durchströmt wird. Parallel zum inneren Wärme-

tauscher ist eine Bypassleitung mit einem Sicherheitsventil geschaltet. Das so gekühlte Kältemittel kühlt sich beim Expandieren in einer Expansionseinrichtung, z.B. in Form eines Expansionsventils, auf die gewünschte Temperatur ab, so dass das Kältemittel Wärme aufnehmen kann, wenn es danach den Verdampfer durchströmt. Das Kältemittel strömt nun über den inneren Wärmetauscher zur Saugleitung des Verdichters zurück.

Im Heizbetrieb, in dem der Gaskühler über eine Bypassleitung kurzgeschlossen ist, besteht unter kritischen Bedingungen die Möglichkeit, dass die Temperatur und damit der Druck des Kältemittels am Verdampfer unter einen bestimmten Wert fällt, wodurch die Verdichtungsendtemperatur des Kältemittels einen maximal zulässigen Wert überschreiten kann. Um dies zu verhindern, wird das Sicherheitsventil in der Bypassleitung zum inneren Wärmetauscher geöffnet, so dass der innere Wärmetauscher kurzgeschlossen ist. Dadurch wird das zum Verdichter zurück strömende Kältemittel nicht zusätzlich erwärmt und die Verdichtungsendtemperatur bewegt sich in den zulässigen Grenzen.

Reicht der Verdampfer als Wärmequelle im Heizbetrieb nicht aus, ist es vorteilhaft, einen weiteren Verdampfer vorzusehen, der nicht der Heizluft für den Fahrzeuginnenraum, sondern der Außenluft ausgesetzt ist. Zusätzlich durch die größere Wärmeeinkopplung wird dadurch erreicht, dass selbst bei einer Vereisung des zusätzlichen Verdampfers mit keinen Folgeschäden für die Brennkraftmaschine zu rechnen ist.

Beim Wechsel vom Kühlbetrieb auf den Heizbetrieb, muss das Kältemittel, das sich im Gaskühler im flüssigen Zustand befindet, in den arbeitenden Bereich der Anlage gefördert werden. Hierzu werden das Schaltventil am Zulauf zum Gaskühler und das Schaltventil in der Bypassleitung des Gaskühlers so lange geschlossen, während das Schaltventil am Ausgang des Gaskühlers geöffnet wird, bis der Druck am Austritt des Verdichters einen oberen Sollwert erreicht hat. Danach öffnet das Schaltventil in der Bypassleitung und das Schaltventil am Ausgang des Gaskühlers schließt, bis der Druck am Austritt des Verdichters auf einen unteren Sollwert abgefallen ist. Gegebenenfalls muss dieser Vorgang nochmals wiederholt werden. Zur Vereinfachung der Klimaanlage kann es vorteilhaft sein, das Schaltventil am Ausgang des Gaskühlers als Rückschlagventil auszubilden.

Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Klimaanlage im Heizbetrieb,
- Fig. 2 eine Variante zu Fig.1 mit mehreren Schaltventilen,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Klimaanlage im Kühlbetrieb,
- Fig. 4 eine Variante zu Fig.2 mit einem Zusatzverdampfer,
- Fig. 5 eine Variante zu einer Einzelheit entsprechen der Linie V in Fig. 1 und
- Fig. 6 eine Variante zu einer Einzelheit entsprechen der Linie VI in Fig. 2.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die erfindungsgemäße Klimaanlage umfasst einen Kühlflüssigkeitskreislauf 12 und einen Kältemittelkreislauf 40. Der Strömungsverlauf der Medien ist jeweils durch Pfeile dargestellt. Im Kühlflüssigkeitskreislauf 12 fördert die Kühlflüssigkeitspumpe 14 Kühlflüssigkeit durch eine Brennkraftmaschine 10 und von dort zu einem Kühler 18, der mit einem Lüfter 46 zusammenarbeitet. Vom Kühler 18 strömt die Kühlflüssigkeit zur Kühlflüssigkeitspumpe 14 zurück. Parallel zum Kühler 18 ist eine Bypassleitung 32 vorgesehen. Ein Dreiwegeventil 34, das an der Abzweigung der Bypassleitung 32 angeordnet ist und mittels eines Temperatursensors 36 in Abhängigkeit von der Temperatur der Kühlflüssigkeit angesteuert wird, verteilt die Kühlflüssigkeitsströme auf den Kühler 18 und die Bypassleitung 32. An den Kühlflüssigkeits-

kreislauf 12 ist ein Ausgleichsgefäß 20 angeordnet, um temperaturbedingte Volumenänderungen der Kühlflüssigkeit auszugleichen.

Ferner umfasst der Kühlflüssigkeitskreislauf 12 einen Heizungswärmetauscher 24, der in einem Klimagerät 22 angeordnet ist. Ein Heizungsregelventil 28 regelt den Zustrom der Kühlflüssigkeit zum Heizungswärmetauscher 24 in Abhängigkeit von der Temperatur der in den Fahrzeuginnenraum strömenden Luft, indem es eine parallel zum Heizungswärmetauscher 24 geschaltete Bypassleitung 26 öffnet bzw. schließt. Zu diesem Zweck ist hinter dem Heizungswärmetauscher 24 ein Temperatursensor 30 vorgesehen.

In Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine 10, in denen die Wärme der Kühlflüssigkeit zum Beheizen des Fahrzeuginnenraums nicht ausreicht, z.B. in der Startphase der Brennkraftmaschine 10 bei niedrigen Umgebungstemperaturen, wird zusätzlich Wärme über einen Koppelwärmetauscher 38 aus dem Kältemittelkreislauf 40 in den Kühlflüssigkeitskreislauf 12 eingekoppelt. Der Koppelwärmetauscher 38 ist im Kühlflüssigkeitskreislauf 12 zwischen der Brennkraftmaschine 10 und dem Heizungswärmetauscher 24 und im Kältemittelkreislauf 40 zwischen einem Verdichter 50 und einem Gaskühler 42 angeordnet. Er wird im Gegenstromprinzip einerseits vom Kühlmittel und andererseits von Kältemittel durchströmt. Um die durch den Koppelwärmetauscher 38 in den Kühlflüssigkeitskreislauf 12 eingekoppelte Wärmemenge bevorzugt dem Heizungswärmetauscher 24 zuzuführen, ist der Kühlflüssigkeitskreislauf 12 über eine zusätzliche, regelbare Kühlflüssigkeitspumpe 16 im Be-

reich zwischen der Brennkraftmaschine 10 und dem Koppelwärmetauscher 38 kurz geschlossen.

Der Verdichter 50 komprimiert das Kältemittel auf Hochdruck. Dabei erhitzt es sich und strömt dann in den Koppelwärmetauscher 38, in dem es an die Kühlflüssigkeit Wärme abgibt. Von dort strömt es im Heizbetrieb am Gaskühler 42 vorbei durch eine Bypassleitung 60 mit einem geöffneten Schaltventil 62 zu einem inneren Wärmetauscher 52, in dem ihm noch weitere Wärme entzogen wird. Danach wird das Kältemittel in einer Expansionseinrichtung in Form eines Expansionsventils 54 auf Verdampfungsdruck entspannt, wobei es sich stark abkühlt, so dass es beim Durchströmen des nachfolgend angeordneten Verdampfers 44 die beim Trocknen der in das Klimagerät 22 einströmenden Luft anfallende Wärme aufnehmen kann. Die Luft wird von einem Gebläse 48 aus der Umgebung oder dem Fahrzeuginnenraum angesaugt und durch das Klimagerät 22 mit dem Verdampfer 44 und dem nachgeschalteten Heizungswärmetauscher 24 gefördert. Das zum Verdichter 50 zurückströmende gasförmige Kältemittel scheidet in einem Sammler 70 Flüssigkeit aus, die über ein Ventil 72 oder eine Bohrung in der Austrittsleitung des Sammlers 70 abgeleitet wird. Ferner nimmt es im inneren Wärmetauscher 52 noch weitere Wärme auf und wird wieder durch den Verdichter 50 auf die zulässige Verdichtungsendtemperatur verdichtet. Wenn die Temperatur des Kältemittels nach dem Verdichter 50 über einen bestimmten Wert steigt, wird mittels eines Sicherheitsventils 58 eine Bypassleitung 56 zum inneren Wärmetauscher 52 geöffnet (Fig. 2), um die Verdichtungsendtemperatur in zulässigen Grenzen zu halten.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht im Kältemittelkreislauf 40 weitere Ventile mit Regel- bzw. Sicherheitsfunktionen vor (Fig. 2). So ist nach dem Verdichter 50 ein stufenlos regelbares Drosselventil 74 angeordnet, mit dessen Hilfe kann ein höherer Verdichtungsenddruck erzeugt werden, der es ermöglicht, eine größere Wärmemenge in den Kühlflüssigkeitskreislauf 12 einzukoppeln. Nach dem Verdichter 50 wird der Druck wieder auf den zulässigen Druck im Koppelwärmetauscher 38 abgebaut.

Im Kühlbetrieb arbeitet die Klimaanlage entsprechend der Darstellung in Fig. 3. In diesem Betriebszustand fördert der Verdichter 50 das Kältemittel über den Koppelwärmetauscher 38 durch den Gaskühler 42. Das Drosselventil 74 und die Schaltventile 64 und 66 am Ausgang und Eingang des Gaskühlers 42 sind geöffnet, während das Schaltventil 62 in der Bypassleitung 60 parallel zum Gaskühler 42 geschlossen ist. In einer vereinfachten Ausführung ist das Schaltventil 64 als Rückschlagventil ausgebildet. Somit wird das Kältemittel zunächst im Koppelwärmetauscher 38 und dann im Gaskühler 42 gekühlt. Wenn die Umstände eine Kühlung im Koppelwärmetauscher 38 erübrigen, kann der Koppelwärmetauscher 38 über eine Bypassleitung 76 mit einem Schaltventil 68 kurz geschlossen werden.

Beim Umschalten der Klimaanlage vom Kühl- in den Heizbetrieb muss das flüssige Kältemittel aus dem Gaskühler 42 gefördert werden, so dass es im arbeitenden Bereich der Klimaanlage genutzt werden kann. Hierzu ist das Schaltventil 62 während des Heizbetriebs kurzzeitig geschlossen und das Schaltventil 64 geöffnet. Das Kältemittel wird durch Öffnen des Expansi-

onsventils 54 dann so lange angesaugt, bis der Druck am Austritt des Verdichters 50 einen Sollwert erreicht hat. Auf Grund dieses Betriebsparameters öffnet das Schaltventil 62 in der Bypassleitung 60 wieder und das Schaltventil 64 schließt. Wird der Sollwert während des Heizbetriebs unterschritten, wird dieser Vorgang wiederholt. Um die Heizleistung zu verbessern, kann im Kältemittelkreislauf 12 parallel zum Verdampfer 44 ein weiterer Verdampfer 78 angeordnet werden (Fig. 4). Diese zusätzliche Wärmequelle kann beispielsweise durch Außenluft umströmt werden, ohne dass die Kühlung der Brennkraftmaschine 10 durch Vereisen dieses Wärmetauschers gefährdet ist. Vor dem weiteren Verdampfer ist ein zweites Expansionsventil 80 angeordnet.

Nach einer vereinfachten Ausgestaltung der Erfindung können die Schaltventile 62 und 66 zu einem 3/2-Wegeventil 82 zusammengefasst werden (Fig. 5). In einer ersten Stellung verbindet das 3/2-Wegeventil 82 im Kühlbetrieb den Koppelwärmetauscher 38 mit dem Gaskühler 42, während die Bypassleitung 60 gesperrt ist. In einer zweiten Stellung verbindet das 3/2-Wegeventil 82 im Heizbetrieb den Koppelwärmetauscher 38 mit der Bypassleitung 60, während der Gaskühler 42 gesperrt ist. In einer dritten Stellung verbindet das 3/2-Wegeventil 82 beim Umschalten auf den Heizbetrieb den Gaskühler 42 mit der Bypassleitung 60, während die Leitung vom Koppelwärmetauscher 38 gesperrt ist.

Bei einer weiteren vereinfachten Variante (Fig. 6) können die Schaltventile 62 und 66 und das Schaltventil 68 zu einem 4/2-Wegeventil 84 zusammengefasst werden, wobei in zwei einander gegenüber liegenden Stellungen des 4/2-Wegeventils 84

die Bypassleitung 76 parallel zum Koppelwärmetauscher 38 im Kühlbetrieb mit dem Gaskühler 42 und in den zwei übrigen Stellungen der Koppelwärmetauscher 38 im Heizbetrieb mit der Bypassleitung 60 parallel zum Gaskühler 42 verbunden sind.

Bezugszeichen

10	Brennkraftmaschine	50	Verdichter
12	Kühlflüssigkeitskreislauf	52	innerer Wärmetauscher
14	Kühlflüssigkeitspumpe	54	Expansionsventil
16	Zusätzl. Kühlflüssigkeits- pumpe	56	Bypassleitung
18	Kühler	58	Sicherheitsventil
20	Ausgleichsgefäß	60	Bypassleitung
22	Klimagerät	62	Schaltventil
24	Heizungswärmetauscher	64	Schaltventil
26	Bypassleitung	66	Schaltventil
28	Heizungsregelventil	68	Schaltventil
30	Temperatursensor	70	Sammler
32	Bypassleitung	72	Ventil
34	Dreiwegeventil	74	Drosselventil
36	Temperatursensor	76	Bypassleitung
38	Koppelwärmetauscher	78	weiterer Verdampfer
40	Kältemittelkreislauf	80	Schaltventil
42	Gaskühler	82	3/2-Wegeventil
44	Verdampfer	84	4/2-Wegeventil
46	Lüfter		
48	Gebläse		

Ansprüche

1. Klimaanlage für ein Fahrzeug, das von einer Brennkraftmaschine (10) angetrieben wird, mit einem an einem Kühlflüssigkeitskreislauf (12) der Brennkraftmaschine (10) angeschlossenen Heizungswärmetauscher (24), dem in Strömungsrichtung eines Gebläses (48) ein Verdampfer (44) vorgeschaltet ist, wobei ein Verdichter (50) in einem Kältemittelkreislauf (40) während eines Kühlbetriebs ein Kältemittel über einen Gaskühler (42) sowie über ein Expansionsventil (54) und während eines Heizbetriebs unter Umgehen des Gaskühlers (42) zum Verdampfer (44) fördert und wobei zwischen dem Kühlflüssigkeitskreislauf (12) und dem Kältemittelkreislauf (40) ein Koppelwärmetauscher (38) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelwärmetauscher (38) auf der Seite des Kältemittelkreislaufs (40) auf der Druckseite des Verdichters (50) vor dem Gaskühler (42) angeordnet ist, dass parallel zum Gaskühler (42) eine Bypassleitung (60) geschaltet ist und der Durchfluss durch den Gaskühler (42) und die Bypassleitung (60) über ein Schaltventil (62) in der Bypassleitung (60) und jeweils ein Schaltventil (64, 66) am Eingang bzw. Ausgang des Gaskühlers (42) in Abhängigkeit von Betriebsparametern gesteuert wird, und dass der Verdampfer (44) im Heizbetrieb als Wärmequelle dient.

2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kältemittel ein Mittel ist, bei dem die Wärmeabgabe mit überkritischem Druck erfolgt.

3. Klimaanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kältemittel Kohlendioxid ist.

4. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (64) am Ausgang des Gaskühlers (42) als Rückschlagventil ausgebildet ist.

5. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (62) in der dem Gaskühler (42) zugeordneten Bypassleitung (26) und das Schaltventil (66) am Eingang des Gaskühlers (42) zu einem 3/2-Wegeventil (82) zusammengefasst sind. (Fig. 5)

6. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelwärmetauscher (38) auf der Seite des Kühlflüssigkeitskreislaufs (12) zwischen der Brennkraftmaschine (10) und dem Heizungswärmetauscher (24) geschaltet ist.

7. Klimaanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizungswärmetauscher (24) durch eine Bypassleitung (26) überbrückt ist, an deren Abzweigung ein von der Temperatur der Heizluft gesteuertes Heizungsregelventil (28) angeordnet ist.

8. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Seite des Kältemittelkreislaufs (40) vor dem Koppelwärmetauscher (38) ein Drosselventil (74) vorgesehen ist.

9. Klimaanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Drosselventil (74) eine Bypassleitung (76) abzweigt, die den Koppelwärmetauscher (38) überbrückt und ein Schaltventil (68) aufweist.

10. Klimaanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (62) in der dem Gaskühler (42) zugeordneten Bypassleitung (26), das Schaltventil (66) am Eingang des Gaskühlers (42) und das Schaltventil (68) in der dem Koppelwärmetauscher (38) zugeordneten Bypassleitung (76) zu einem 4/2-Wegeventil (84) zusammengefasst sind.

11. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelwärmetauscher (38) nach dem Gegenstromprinzip arbeitet.

12. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Koppelwärmetauscher (38) in Mikrostruktur hergestellt ist.

13. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung hinter dem Gaskühler (42) ein innerer Wärmetauscher (52) angeordnet ist, der im Gegenstromprinzip zum einen von dem verdichteten Kältemittel und zum anderen von dem entspannten Kältemittel nach dem Verdampfer (44) durchströmt wird, wobei parallel

zum inneren Wärmetauscher (52) eine Bypassleitung (56) mit einem Sicherheitsventil (58) geschaltet ist.

14. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zum Verdampfer (44) ein weiterer Verdampfer (78) vorgesehen ist, der der Außenluft ausgesetzt ist.

15. Verfahren zum Betrieb einer Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Wechsel vom Kühlbetrieb auf den Heizbetrieb das Schaltventil (66) am Zulauf zum Gaskühler (42) und das Schaltventil (62) in der Bypassleitung (60) des Gaskühlers (42) so lange geschlossen sind, während das Schaltventil (64) am Ausgang des Gaskühlers (42) und das Expansionsventil (54) geöffnet sind, bis der Druck am Austritt des Verdichters (50) einen oberen Sollwert erreicht hat, worauf das Schaltventil (62) in der Bypassleitung (60) öffnet und das Schaltventil (64) am Ausgang des Gaskühlers (42) schließt, bis der Druck am Austritt des Verdichters (50) auf einen unteren Sollwert abgefallen ist.

1 / 5

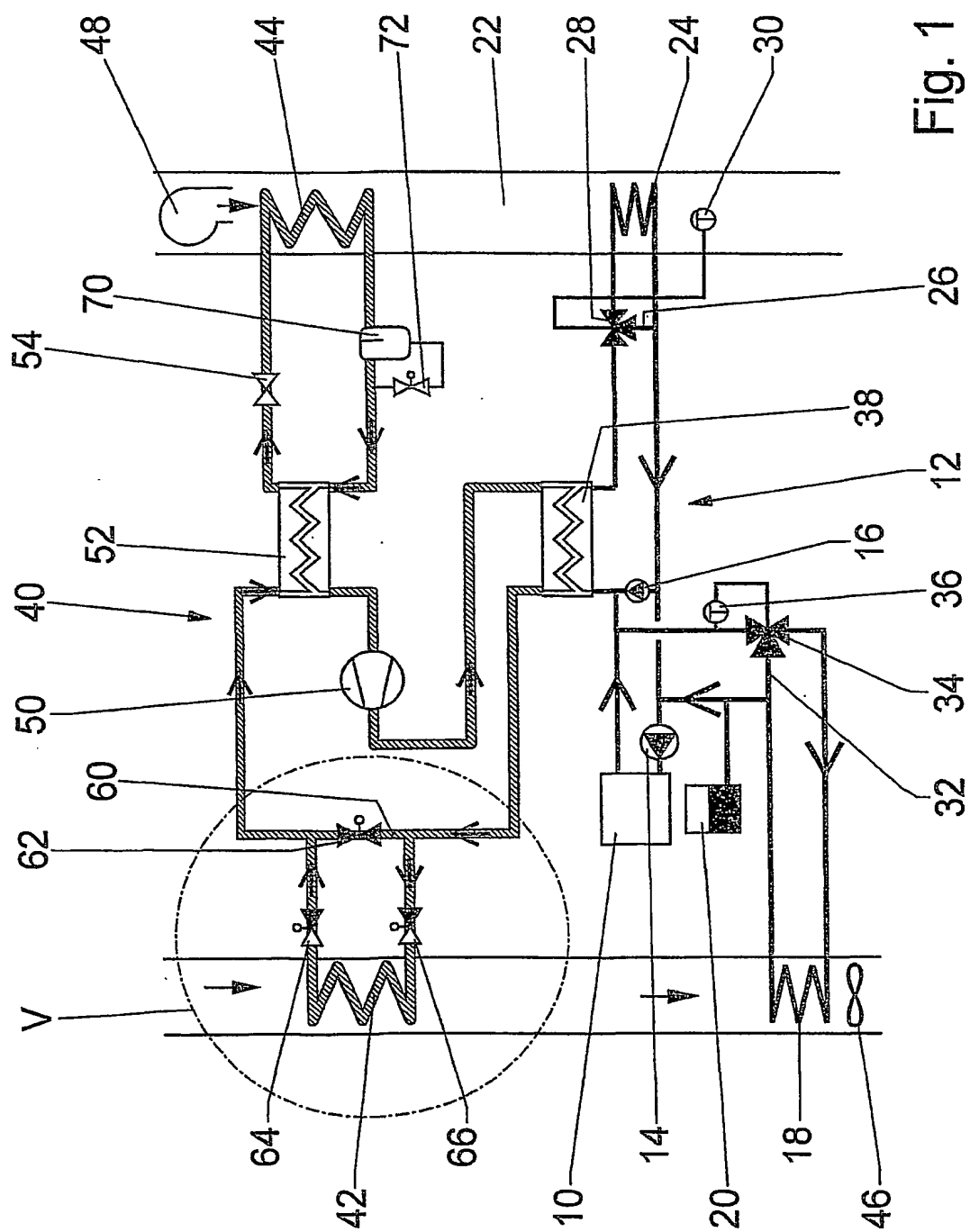


Fig. 1

2 / 5

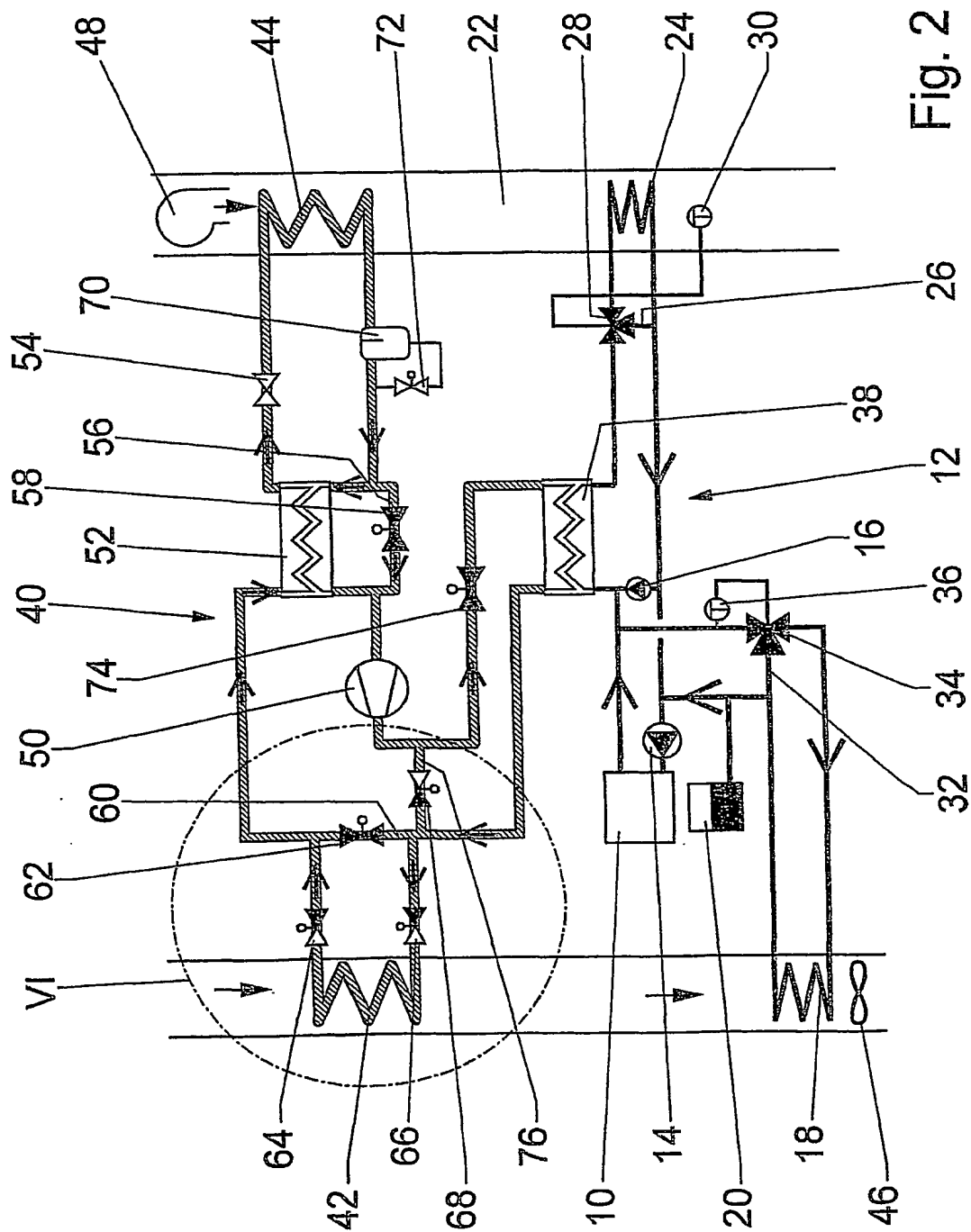


Fig. 2

3 / 5

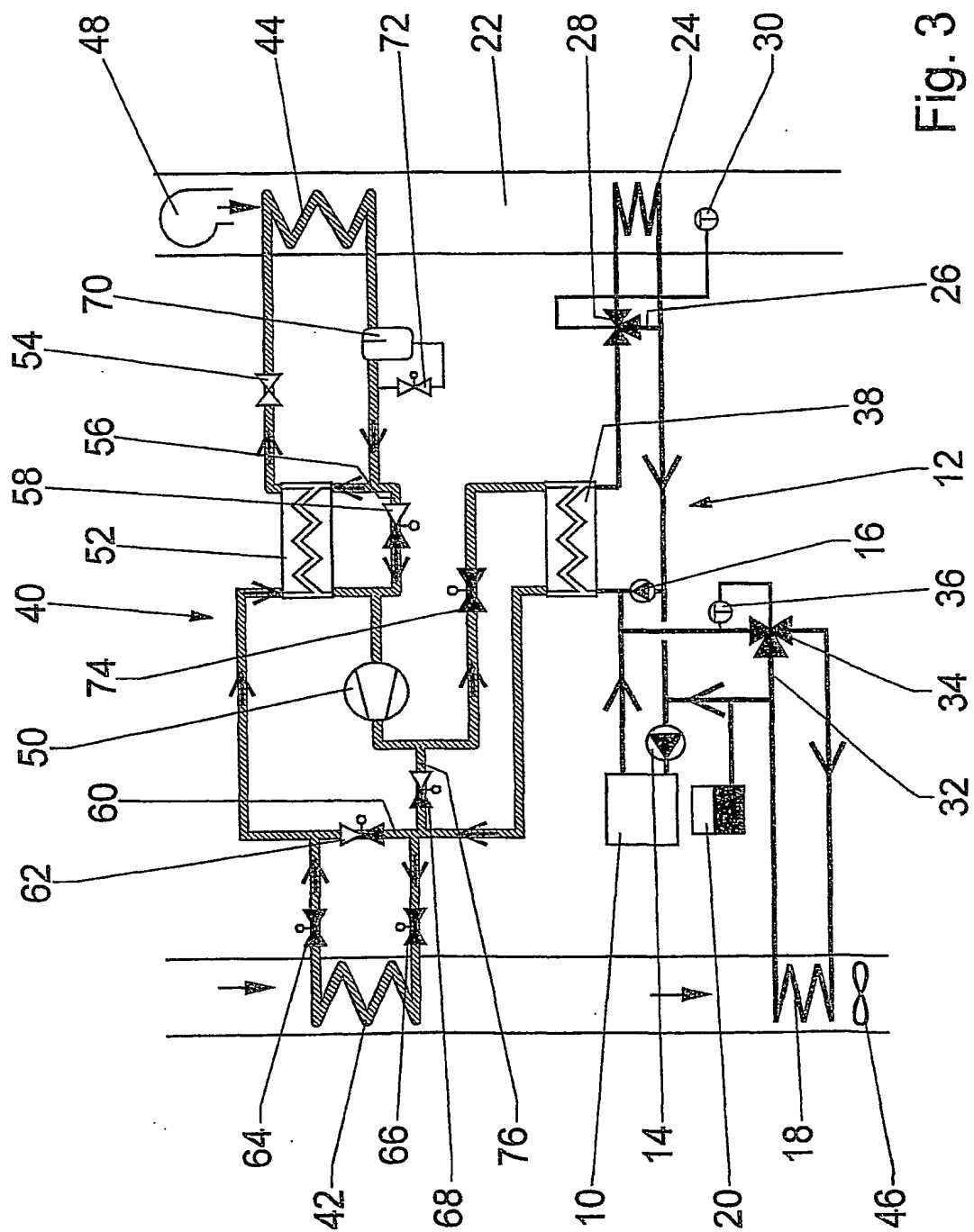


Fig. 3

4 / 5

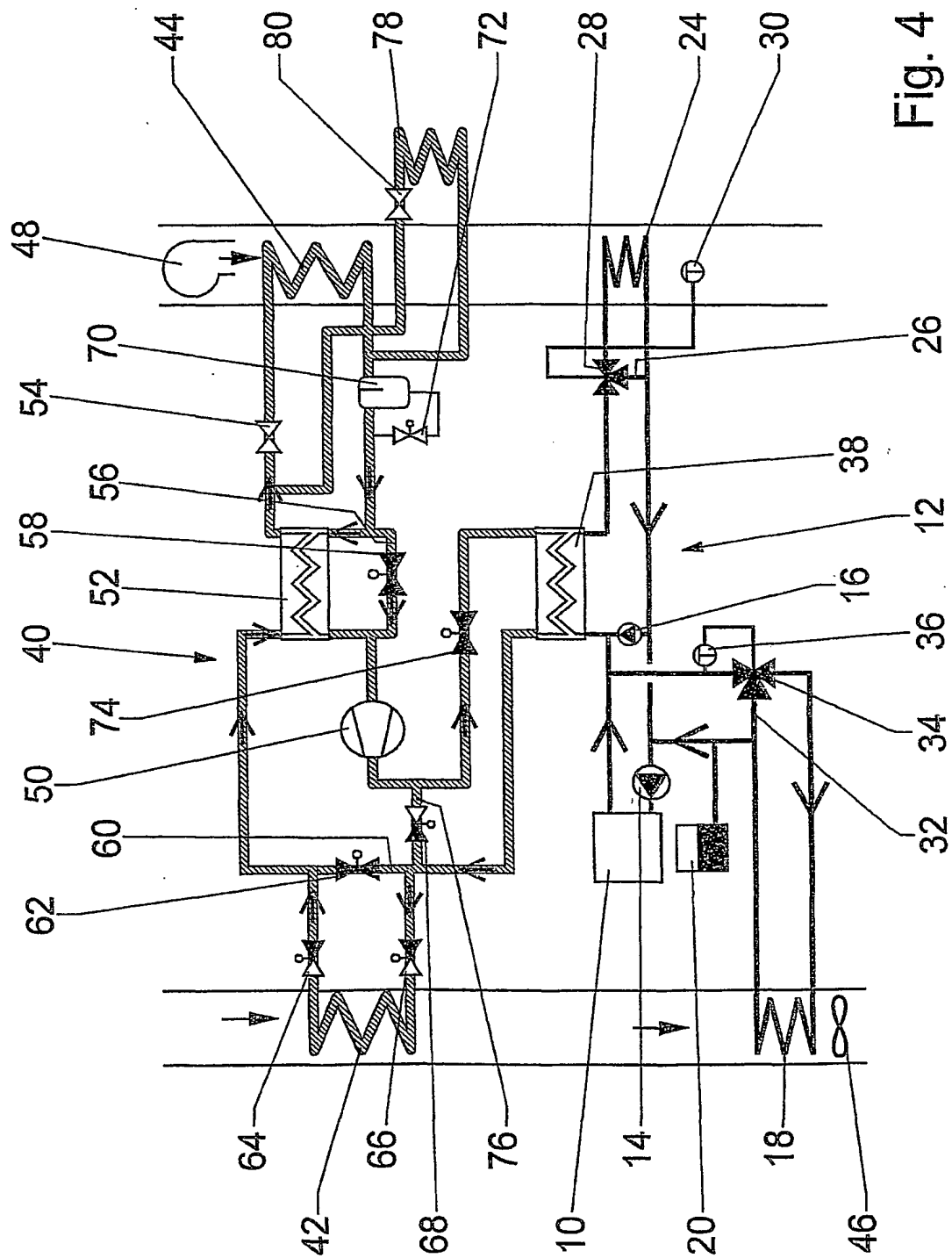


Fig. 4

5 / 5

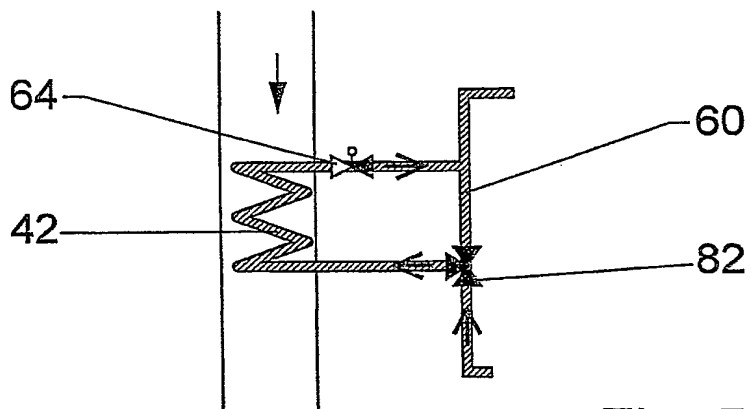


Fig. 5

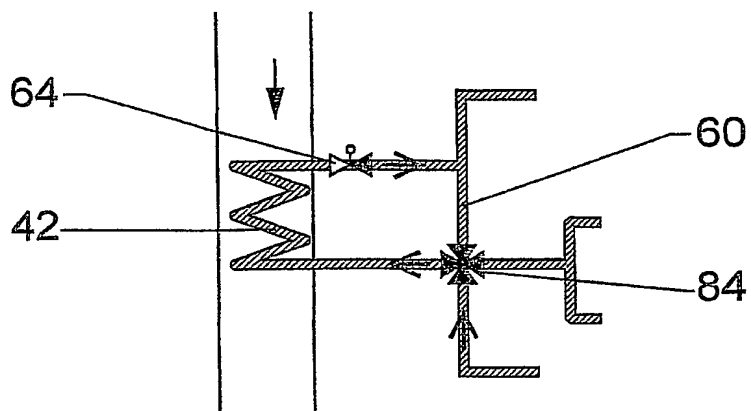


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/DE 02/01164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60H1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 06 654 A (OBRIST ENGINEERING GMBH) 19 August 1999 (1999-08-19) the whole document ---	1-15
A	EP 0 945 291 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29 September 1999 (1999-09-29) the whole document ---	1-15
A	DE 36 35 353 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 28 April 1988 (1988-04-28) the whole document -----	1-15



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2002

Date of mailing of the international search report

02.09.2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Göran Carlström

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01164

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19806654	A	19-08-1999	DE 19806654 A1	19-08-1999
EP 0945291	A	29-09-1999	DE 19813674 C1	15-04-1999
			EP 0945291 A1	29-09-1999
			ES 2168815 T3	16-06-2002
			JP 3256878 B2	18-02-2002
			JP 2000052753 A	22-02-2000
DE 3635353	A	28-04-1988	DE 3635353 A1	28-04-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01164

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60H1/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 06 654 A (OBRIST ENGINEERING GMBH) 19. August 1999 (1999-08-19) das ganze Dokument	1-15
A	EP 0 945 291 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 29. September 1999 (1999-09-29) das ganze Dokument	1-15
A	DE 36 35 353 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 28. April 1988 (1988-04-28) das ganze Dokument	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02. 09. 2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Göran Carlström

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01164

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19806654 A	19-08-1999	DE 19806654 A1	19-08-1999
EP 0945291 A	29-09-1999	DE 19813674 C1	15-04-1999
		EP 0945291 A1	29-09-1999
		ES 2168815 T3	16-06-2002
		JP 3256878 B2	18-02-2002
		JP 2000052753 A	22-02-2000
DE 3635353 A	28-04-1988	DE 3635353 A1	28-04-1988